مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۲، شماره ۳، سال ۱۳۹۵

ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات مهم زراعی کنجد در شرایط آبیاری و محدودیت آبی با استفاده از روش دی‌آلل‌کراس

Evaluation of Genetic Parameters of Important Agronomic Traits of Sesame in Irrigated and Water-Limited Conditions using Diallel Cross Method

سعداله منصوری

مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۱

چکیده

منصوری، م ۱۳۹۵. ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات مهم زراعی کنجد در شرایط آبیاری و محدودیت آبی با استفاده از روش دی‌آلل‌کراس. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۲:** ۴۳۰- ۴۰۱.

در این بررسی، از روش دای‌آلل‌کراس یک طرفه، روش ۲ گریفینگ و مدل مخلوط B برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک هفت لاین کنجد و ۲۱ توده F2 آن‌ها در شرایط آ بیاری و محدودیت آبی استفاده شد. بر اساس نسبت میانگین ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی در شرایط آبیاری، کنترل صفات تعداد روز تا آغازگل‌دهی، تعداد روز تا پایان گل‌دهی، تعداد روز گل‌دهی ، تعداد روزتا رسیدگی، تعداد کپسول در شاخه اصلی، وزن هزار دانه، عملکرد شاخه اصلی، طول کپسول، طول میان گره، تعداد گره غیر زاینده کپسول، تعداد گره زاینده کپسول و تعداد کل گره تحت تاثیر اثر افزایشی ژن‌ها، برخی صفات تحت تاثیر اثر غیر افزایشی ژن‌ها و برخی دیگر تحت تاثیر صفات ترکیب متوازنی از این دو اثر بود. مقادیر وراثت‌پذیری عمومی از ۵۸/۴ درصد برای طول میان‌گره تا۹۷/۷ درصد برای تعداد کپسول در بوته متغیر بود. ارزیابی وراثت‌پذیری خصوصی نشان‌دهنده مقادیر بالای این شاخص برای صفات تعداد کپسول در شاخه اصلی با ۸۲/۵ درصد و روزتا رسیدگی با ۸۰/۵ درصد بود که حاکی از بازده بالای انتخاب برای این صفات بود. در شرایط محدودیت آبی در تمام صفات، اثر غیر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری داشت. وراثت‌پذیری عمومی صفات در این شرایط تغییر محسوسی نسبت به شرایط آبیاری نداشت، اما برآوردهای وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط محدودیت آبی نسبت به آبیاری دچار کاهش شد که بیانگر احتمال کندی پیشرفت برنامه‌های به‌نژادی است.

واژه‌های کلیدی: کنجد، عملکرد، دی‌آلل‌کراس، وراثت‌پذیری عمومی، وراثت‌پذیری خصوصی.

نویسنده مسئول: Sadohhahmansouri@yahoo.com تلفن: ۰۲۶۳۲۷۰۳۷۷۱

مقدمه

بررسی ارقام رایج و معرفی شده کنونی گیاهان زراعی نشان می‌دهد که بیشترین پیشرفت‌های تحقیقاتی آن‌ها در مناطق بومی و مراکز اولیه صورت انجام شده است. کنجد به عنوان گیاه روغنی بومی کشورمان با برخورداری از ویژگی‌های برجسته متعدد نظیر میزان روغن بالا با کیفیت عالی، مقاومت نسبی به کم آبی و نیز دامنه سازگاری وسیع، جایگاه ویژه‌ای را در کشاورزی به خود اختصاص داده است. سطح کشت کنجد در جهان بر اساس آمار منتشره سازمان خواربار جهانی در سال ۲۰۱۳ حدود ۹ میلیون و ۴۰۰ هزار هکتار و میزان تولید دانه آن بیش از ۴/۷۵ میلیون تن برآورد شده است (Anonymous, 2014). متوسط عملکرد جهانی آن برابر ۵۰۶ کیلوگرم در هکتار بوده و در کشور ما حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد می‌شود. در حال حاضر سطح زیر کشت کنجد در ایران بین ۴۰ تا ۵۰ هزار هکتار است. با توجه به محدودیت‌ها در منابع آبی و خصوصیات ویژه کنجد در شرایط کم آبی، انتظار به گسترش کشت این گیاه وجود دارد. از طرفی اثر تنش خشکی و نیز واکنش گیاه به خشکی در سطح کل گیاه بسیار پیچیده است زیرا ترکیبی از اثرهای تنش و پاسخ به آن را در تمام سازمان گیاه در شرایط مختلف وجود دارد (Belhassen, 1997). ارزیابی صفات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد دانه که از نظر ژنتیکی دارای پیچیدگی بسیار کمتری هستند می‌تواند به عنوان معیار گزینش در شرایط محیطی مختلف مد نظر قرار گیرد (Eack, 1996). به منظور اصلاح ژنتیکی مقاومت به خشکی در گیاهان زراعی، مهم‌ترین قدم انتخاب والدین مناسب، وارد کردن صفات مطلوب در یک زمینه ژنتیکی سازگار و به وجود آوردن تیپ‌های ایده‌ال گیاهی است (Acevedo and Ceccarelli, 1989؛ Bushuk *et al*., 1989). نخستین مرحله در برنامه به‌نژادی یک رقم زراعی ایجاد جمعیتی است که از نظر صفات زراعی دارای تنوع ژنتیکی مناسب باشد (Tabanao and Bernaardo, 2005). کنجد به دلیل مقاومت به کم آبی، در مناطق خشک و نیمه خشک ب اعنوان یک گیاه زراعی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. این گیاه از نظر تولید و سطح زیر کشت نیز یکی از مهم‌ترین محصولات روغنی کشاورزی ایران است (Ashri, 1998؛ Ahmadi *et al*., 2001؛ Ahmadi, 1990). پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی وخصوصی را می‌توان با تجزیه دی‌آلل برآورد کرد (Verhalen and Murray, 1967). با بررسی شش نسل از دو تلاقی، آنبانانادان و همکاران (Anbanandan *et al*., 2006) اعلام کردند که اغلب صفات مهم موثر در عملکرد و نیز صفت عملکرد عمدتاً تحت کنترل اثر غالبیت ژن و سپس اثر متقابل افزایشی × غالبیت بودند.

منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1997) با استفاده از هفت لاین ورقم کنجد به اسامی داراب۱۴، پاناما، ورامین۲۸۲۲، ناز تک شاخه، کرج ۲۹، مقاوم به ریزش و ناز چند شاخه، در یک طرح دی‌آلل کراس یک طرفه ۷ × ۷ ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی را برای صفات ارتفاع بوته، تعدادکپسول در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد تک بوته و درصد روغن بررسی و گزارش دادند در مورد صفات یاد شده، به غیر از وزن هزار دانه، بیشترین سهم واریانس ژنتیکی به واریانس افزایشی اختصاص داشت. نوع اثر ژن‌ها برای صفات ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی درگیاه، تعداد کپسول درگیاه، وزن هزار دانه و عملکرد در بوته و مقاومت به بیماری‌های عمده کنجد شامل (پژمردگی فوزاریومی و آلترناریا) توسط ال برامووی و شعبان (El-Bramawy and Shaban, 2007) در یک طرح دی‌آلل یک طرفه شش والدی بررسی و نتایج نشان دادند که واریانس غیرافزایشی برای همه صفات غیر از صفات تعداد روز تا رسیدگی و تحمل به آلترناریا دارای نقش عمده‌ای بود. کومار و همکاران (Kumar *et al*., 2012) با انجام یک بررسی دی‌آلل یک طرفه روی ده والد موتانت کنجد نقش بیشتر اثر افزایشی ژن در کنترل صفت ارتفاع بوته را گزارش کردند و متقابلاً نقش اثر غیر افزایشی ژن را در بروز صفات تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه، تعداد کپسول در بوته، درصد روغن، عملکرد تک بوته و طول کپسول اعلام داشتند. در یک برنامه به‌نژادی بین لاین‌های شکوفا و ناشکوفا دورگ‌گیری انجام شد و ارقام ناشکوفا به نام پالمیتو و ریو به دست آمدند (Langham and Weimers, 2002؛ Ashri, 1998). مورتی (Murty, 1975) ضمن انجام یک بررسی دی‌آلل اثر متقابل والدینی را برای صفات تعداد روز تا گل‌دهی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه و تعداد کپسول در بوته معنی‌دار اعلام کرد و برای صفات عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین فاقد اثر معنی‌دار نبود. اثر معکوس در دورگ‌های بین ارقام داخلی وخارجی بیشتر بود. قابلیت ترکیب‌پذیری بعضی از صفات فیزیولوژیکی کنجد را بانرجی وکول (Banerjee and Kole, 2009) با هدف شناسایی نوع عمل ژن‌ها و شناسایی والدین در برنامه‌های به‌نژادی با استفاده از هفت والد و ۲۱ نتاج مربوطه در قالب یک طرح دی‌آلل یک طرفه بررسی کردند. بنابر گزارش آن‌ها واریانس ترکیب پذیری عمومی (GCA) و ترکیب پذیری خصوصی (SCA) معنی‌دار و بیانگر اهمیت اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها بود، به علاوه برای صفت درصد روغن اثر افزایشی ژن‌ها وبرای صفت عملکرد روغن اثر غیرافزایشی ژن‌ها دارای نقش عمده بود. در بررسی‌هایی که ساکیلا و همکاران (Sakila *et al*., 2000) برای صفات کمی کنجد انجام دادند، اعلام شد که

تلاقی‌های VR-1 × Si250 برای صفات روز تا گل‌دهی و ارتفاع بوته و TMV5 × Si3315/11 برای صفات تعداد کپسول و عملکرد تک بوته می‌توانند منشاء ارقام برتر واقع شوند. در بررسی‌هایی که توسط مانوهاران و همکاران (Manoharan *et al*., 1989) انجام شد واریانس‌های ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفات ارتفاع بوته و عملکرد دانه بیشتر از واریانس‌های ترکیب‌پذیری عمومی بوده و نشان‌دهنده آن بود که نوع غیر افزایشی عمل ژن‌ها این صفات را کنترل می‌کند. ساکیلا وهمکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که کنترل صفات روز تا گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع اولین کپسول، تعداد کپسول و عملکرد تک بوته با اثر غیر افزایشی است. در بررسی‌هایی که میشرا و یاداو (Mishra and Yadav, 1997) با استفاده از ۲۸ ژنوتیپ نسل F1 و ۲۸ ژنوتیپ نسل F2 برای صفت عملکرد و اجزاء آن انجام دادند وراثت‌پذیری بالا برای صفات عملکرد دانه در بوته، تعداد کپسول در شاخه‌ها، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه و وراثت‌پذیری متوسط برای صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا بلوغ و میزان روغن گزارش شد. بر این اساس صفات تعداد شاخه در بوته، تعداد گره‌های دارای کپسول در بوته و تعداد کپسول در شاخه اصلی دارای وراثت‌پذیری پایین بودند. این نتایج نشان داد که انتخاب غیر مستقیم برای کپسول‌دهی، تعداد کپسول در شاخه‌ها و تعداد کپسول درگیاه به منظور جدا کردن و شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول در جمعیت‌های درحال تفرق به دلیل سهم عمده واریانس افزایشی ژن‌ها در آن‌ها مفید بوده وقابل توصیه است. تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری عملکرد دانه و اجزاء آن درکنجد را سولانکی و پالیوال (Solanki and Paliwal., 1981) بررسی و واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی بالایی را برای صفات تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول تعیین کردند. در این مطالعه وراثت‌پذیری بالا برای صفت وزن هزار دانه، طول کپسول، تعداد دانه در کپسول و تعداد روز تا رسیدن به دست آمد ولی میزان وراثت‌پذیری عملکرد دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته از حد متوسط فراتر نرفت. بررسی‌هایی که میشرا و یاداو (Mishra and Yadav., 1997) با استفاده از ۲۸ ژنوتیپ نسل F1 و ۲۸ ژنوتیپ نسل F2 برای صفت عملکرد و اجزاء آن انجام دادند، نشان داد که انتخاب غیر مستقیم برای کپسول‌دهی، تعداد کپسول در شاخه‌ها و تعداد کپسول درگیاه به منظور جدا کردن و شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول در جمعیت‌های درحال تفرق به دلیل سهم عمده واریانس افزایشی ژن‌ها در آن‌ها قابل توصیه است. میشرا ویاداو (۱۹۹۶) اهمیت عمل افزایشی ژن را برای صفت وزن هزاردانه اعلام کردند ولی پاد ماواتی (Padmavathi, 1999) نوع عمل غیر افزایشی را مهم‌تر دانست. خورگاده و همکاران

(Khorgade *et al*., 1989) اعلام کردند هر دو نوع افزایشی و غیر افزایشی عمل ژن در کنترل این صفت اهمیت دارد. طبقه‌بندی مقدار وراثت‌پذیری توسط جانسون و همکاران (Johnson *et al*., 1955) انجام شد.بر اساس نظر آن‌ها وراثت‌پذیری کمتر از ۳۰ درصد در گروه وراثت‌پذیری کم (پائین)، وراثت‌پذیری بین ۳۰ تا ۶۰ درصد در گروه وراثت‌پذیری متوسط و بیشتر از ۶۰ درصد در گروه وراثت‌پذیری بالا قرار می‌گیرد. با استفاده از هفت رقم والدی کنجد و ۲۱ دورگ آن‌ها موتیلال ومانوهاران (Mothilal and Manoharan, 2005) پارامترهای ژنتیکی متفاوت را بررسی کردند. برآوردهای بالا برای وراثت پذیری صفات ارتفاع گیاه و تعداد شاخه در گیاه نشان داد که امکان تثبیت یا پایداری این صفات از طریق اصلاح شجره‌ای وجود دارد. عمل غیر افزایشی ژن برای صفاتی شامل تعداد کپسول در شاخه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در گیاه اعلام شد.

بررسی حاضر با هدف ارزیابی پارامترهای ژنتیکی با توجه به تعداد زیاد صفات در دو شرایط زیستی کاملاً مختلف در گیاه کنجد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در مدت سه سال در مزرعه چهارصد هکتاری وابسته به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۲۱ متر سطح دریا انجام شد. از آن‌جا که انتخاب والدین و تهیه مواد ژنتیکی لازم، از فعالیت‌های اساسی برای این پژوهش بود، در سال ۱۳۸۸ با استفاده ازدورگ‌گیری براساس الگوی دی‌آلل بین ارقام ولاین‌های اولتان، داراب۱، ورامین۲۸۲۲، دشتستان۲، کرج ۱، زودرس فلسطینی و TLHE که دارای تنوع کافی از نظر تحمل به شرایط کم آبی بوده و از ارقام ،لاین‌ها و ژرم‌پلاسم مورد توجه در فرایند اصلاحی این گیاه هستند، بذرهای F1 به دست آمد. در والدین مذکور ارقام داراب ۱ و اولتان به عنوان ارقام متحمل به شرایط کم آبی و لاین‌های کرج ۱ و زودرس فلسطینی از نظر تحمل در شرایط یاد شده با دو رقم داراب ۱ و اولتان دارای تفاوت بارز و اساسی هستند .سه ژنوتیپ دیگر از نظر صفات اصلاحی کنجد مورد توجه بوده واز نظر تحمل یا حساسیت به شرایط کم آبی در وضعیت بینابین هستند. با توجه به ماهیت بررسی در سال ۱۳۸۹ برای به دست آوردن بذر کافی ضمن یک نسل خودگشنی بذرهای F2 تهیه و در سال ۱۳۹۰ پژوهش حاضر انجام شد. برای کاشت، درهر کرت سه خط چهار متری در نظر گرفته شد. بذرهای دورگ (F2) به دست آمده به تعداد ۲۱ ترکیب و هفت والد مربوطه مجموعاً ۲۸ تیمار بذری در قالب دو طرح بلوک‌های کامل تصادفی سه تکراری جداگانه در

۲۲ خرداد کاشت شدند. تمامی عملیات زراعی تا زمان استقرار گیاه در ارتفاع ۱۵ الی ۲۵ سانتی‌متری به صورت کاملاً یکنواخت و یکسان انجام شد و از اول مرداد ماه یعنی تقریباً چهل روز پس از کاشت در مرحله‌ای که گیاه در زمین استقرار یافته و بیشتر عملیات زراعی نیز انجام شده بود، برای ایجاد شرایط محدودیت آبی دو رژیم آبیاری متفاوت در نظر گرفته شد:

الف) از این مرحله دریکی از آزمایش‌ها به عنوان آزمایش نرمال (شاهد)، آبیاری تا زمان برداشت ادامه یافت وبراساس تشتک تبخیر کلاس A در تبخیر ۸۵-۷۰ میلی متر در زمان خود و در ۵-۴ نوبت انجام شد.

ب) در آزمایش دیگر شرایط محدودیت آبی با قطع آبیاری ایجاد شد. در شرایط ایجاد شده تا زمان انجام اولین برداشت برای ارقام زودرس، ۲۲۰-۲۱۰ میلی‌متر تبخیرو در آخرین زمان برداشت برای ارقام دیررس ۳۲۰-۳۰۰ میلی‌متر تبخیراندازه‌گیری و ثبت شد.

در هر دو رژیم آبیاری از ابتدای طول دوره رویشی، یعنی زمان سبز کردن از صفت جوانه‌زنی یادداشت‌برداری به عمل آمد و تا پایان فصل در صفات متعددی از قبیل تعداد روز تا آغازگلدهی ، تعداد روز تا پایان گلدهی، تعداد روز گل‌دهی، تعداد روزتا رسیدگی، ارتفاع شاخه اصلی، تعداد کپسول در شاخه اصلی، ارتفاع اولین کپسول، ارتفاع شاخه زاینده، قطر شاخه، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد شاخه اصلی، طول کپسول، طول میان گره، تعداد گره غیر زاینده کپسول، تعداد گره زاینده کپسول و تعداد کل گره یادداشت برداری انجام شد. از آن‌جا که عملکرد گیاه بیشتر تابع عملکرد شاخه اصلی است و برخی عوامل محیطی در تعداد شاخه فرعی اثرگذار است، برای دقت بیشتر در آزمایش، در یادداشت برداری‌ها شاخه اصلی مورد نظر قرار گرفت. در اندازه‌گیری صفات با توجه به ماهیت مواد ژنتیکی و وجود تنوع وغیریکنواختی درتوده‌های F2 مربوطه برای یادداشت‌برداری صفات از میانگین ده بوته انتخابی تصادفی در تمامی مراحل فنولوژیکی در هر کرت استفاده شد و پس از برداشت نیز سایر صفات مربوط به بوته‌های یاد شده از قبیل عملکرد ووزن هزاردانه اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری کلیه داده‌های اندازه‌گیری شده محاسبات و تجزیه‌های دی‌آلل براساس روش دو گریفینگ (Griffing, 1956 a,b) و مدل مخلوط B با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و Diallel انجام شد. با توجه به استفاده از توده‌های دورگ F2، ضریب اینبریدینگ معادل یک دوم منظور شد و فرمول‌های $V_D = \frac{16}{9}\sigma^2$ Sca و $V_A = \frac{8}{3}\sigma^2$ Gca برای برآوردواریانس افزایشی و غالبیت مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات در شرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده و تجزیه دی آلل به روش II گریفینگ برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

TabTable 1. Simple analysis of variance and diallel analysis using Griffing II method for agronomic traits of sesame under normal irrigation condition

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات تعداد روز تا گل دهی Days to flowering	تعداد روز تا پایان گل دهی days to end flowering	طول دوره گلدهی Flowering duration	تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	طول شاخه اصلی زاینده Prod. stem length	قطر شاخه Stem dia.
Replication	تکرار	2	2.90^{ns}	37.75^{ns}	20.58^{ns}	11.58^{ns}	21.53^{ns}	16.58^{ns}	104.60^{ns}	62.99^{ns}	0.75^{ns}
Treatment	تیمار	27	21.52^{**}	139.27^{**}	88.87^{**}	160.50^{**}	451.90^{**}	962.00^{**}	249.64^{**}	152.61^{**}	2.04^{**}
GCA	ترکیب پذیری عمومی	6	74.65^{**}	521.05^{**}	307.67^{**}	623^{**}	661.00^{**}	3827.00^{**}	606.18^{**}	57.98^{ns}	5.69^{**}
SCA	ترکیب پذیری خصوصی	21	6.35^{**}	30.18^{ns}	26.36^{ns}	28.35^{**}	392.10^{**}	143.60^{**}	147.77^{**}	179.65^{**}	1.00^{*}
Error	خطا	54	2.68	23.00	21.48	12.18	58.94	29.81	40.37	64.83	0.45
CV%	درصد ضریب تغییرات		2.90	4.90	11.65	2.85	6.39	13.10	12.21	11.83	7.83

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

Table 1. Continued

ادامه جدول ۱

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	وزن هزار دانه 1000-sw	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	طول میانگره Internode length	تعداد کره غیرزاینده Non prod. node	ئعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
Replication	تکرار	2	171.98^{**}	0.48^{**}	1.98^{ns}	0.18^{**}	3.73^{*}	0.30^{ns}	$0.49^{n}s$	0.99^{ns}
Treatment	تیمار	27	71.17^{**}	0.20^{**}	7.11^{**}	0.08^{**}	1.67^{*}	2.07^{**}	22.76^{**}	32.66^{**}
GCA	ترکیب پذیری عمومی	6	99.77^{**}	0.60^{**}	21.64^{**}	0.14^{**}	2.13^{*}	4.11^{**}	65.87^{**}	95.77^{**}
SCA	ترکیب پذیری خصوصی	21	63.00^{**}	0.08^{ns}	2.96^{**}	0.06^{*}	1.54^{ns}	1.49^{**}	10.45^{**}	14.63^{**}
Error	خطا	54	23.05	0.05	0.70	0.03	0.91	0.22	2.42	2.82
CV%	درصد ضریب تغییرات		8.34	6.63	16.93	6.38	15.02	7.51	8.93	7.09

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۲- تجزیه واریانس ساده و تجزیه دی‌آلل به روش II گریفینگ برای صفات زراعی کنجد در شرایط محدودیت آبیاری

Table 1. Simple analysis of variance and diallel analysis using Griffing II method for agronomic traits of sesame under limited-water condition

S.O.V.	منبع تغیرات	درجه آزادی df.	تعداد روز تا گل‌دهی Days to flowering	تعداد روز تا پایان گل‌دهی days to end flowering	طول دوره گلدهی Flowering duration	تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	طول شاخه اصلی زاینده Prod. Stem length	قطر شاخه Stem dia.
			MS میانگین مربعات								
Replication	تکرار	2	18.72*	5.25^{ns}	42.04**	35.44^{ns}	192.52*	87.60^{ns}	4.78^{ns}	217.29**	1.94*
Treatment	تیمار	27	21.44**	89.59**	65.06**	213.57**	97.53**	314.60**	182.92**	113.75**	0.43^{ns}
GCA	ترکیب پذیری عمومی	6	48.38**	229.50**	120.94**	597.86**	169.00**	182.27**	537.36**	210.44**	0.16^{ns}
SCA	ترکیب پذیری خصوصی	21	13.75**	49.61**	49.09**	103.77**	77.10*	352.42**	81.65**	86.13**	0.51^{ns}
Error	خطا	54	5.14	7.49	7.25	14.20	38.90	29.73	28.45	25.56	0.53
CV%	درصد ضریب تغییرات		4.04	2.91	7.13	3.19	6.24	17.88	10.23	10.58	9.06

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ادامه جدول ۲

Table 2. Continued

S.O.V.	منبع تغیرات	درجه آزادی df.	تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	وزن هزار دانه 1000-sw	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	طول میانگره Internode length	تعداد گره غیر زاینده Non prod. node	تعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
			MS میانگین مربعات							
Replication	تکرار	2	23.81^{ns}	0.005^{ns}	6.18**	0.007^{ns}	2.58^{ns}	0.28^{ns}	37.36**	35.60**
Treatment	تیمار	27	46.45**	0.131**	2.30**	0.070**	1.01^{ns}	1.98**	6.49**	10.93**
GCA	ترکیب پذیری عمومی	6	55.51**	0.227**	1.13^{ns}	0.090**	2.04^{ns}	4.84**	7.87*	14.70**
SCA	ترکیب پذیری خصوصی	21	43.87**	0.100**	2.64**	0.070**	0.72^{ns}	1.16**	6.1**	9.85**
Error	خطا	54	15.72	0.0310	0.75	0.012	1.47	0.22	2.69	2.83
CV%	درصد ضریب تغییرات		7.18	5.400	23.28	3.880	19.30	7.09	11.36	7.94

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

نشـان داده شـده اسـت. در شـرایط آبیـاری تیمارهـای آزمایشـی شـامل ترکیبـات ژنتیکـی والدینی و دورگه‌های یک طرفه در تمام صفات تفـاوت‌هـای معنـی‌دار داشـتند. در شـرایط محدودیت آبی به جز صفات قطر شاخه و طول میـانگره در تمـام صـفات اخـتلاف‌هـا معنـی‌دار بودنـد و بـر ایـن مبنـا، بـرای دوصـفت اخیـر تجزیـه‌هـای بعـدی انجام نشـد. ترکیـب‌پـذیری عمـومی صـفات در شـرایط آبیـاری بـه اسـتثناء صفت طول شاخه اصلی زاینده معنی‌دار بـود. در شرایط محدودیت آبی ترکیـب‌پـذیری عمـومی برای تمام صـفات باسـتثناء صـفات قطـر شـاخه، عملکرد شاخه اصـلی و طـول میـانگره معنـی‌دار بود. در دو شـرایط اجـرای آزمـایش اثـر GCA برای صفات یاد شده تفاوت معنی‌دار داشتند. بـر این مبنا جزء ژنتیکی واریـانس قابـل تـوارث در وراثت صفات نقش داشـت و محاسـبات بعـدی بـــرای والـــدهای اســـتفاده شـــده تجزیـــه و تحلیـــل شـــدند. منصـــوری و احمـــدی (Mansouri and Ahmadi, 1997) و بـانرجی وکـول (Banerjee and Kole, 2009) درمـورد تمام صفات باستثناء وزن هزاردانه، نتایج مشابهی اعلام کردند. متفاوت بودن مواد ژنتیکی استفاده شده و تفاوت‌های محیطی به ویژه برای صـفاتی که نسبت به محیط اثـر متقابـل و واکـنش نشـان می‌دهند، در بروز اختلاف در نتایج این پژوهش با پژوهش‌های مشابه دخیـل بـوده و قابـل انتظـار اســت. در شــرایط آبیــاری، ترکیــب‌پــذیری خصوصی برای اغلب صفات بـه غیـر از صـفات تعـداد روز تـا خاتمـه گـل‌دهـی، تعـداد روز گل‌دهـی، وزن هـزار دانـه و طـول میـانگره غیـر معنـی‌دار بـود. نتـایج بـه دسـت آمـده عمومـاً بـــا نتـــایج مانوهـــاران و همکـــاران (Manoharan *et al.,* 1989) و دینـگ و همکاران (Ding *et al*., 1993) مطابقت داشت. درشـرایط محـدودیت آبـی نیزترکیـب‌پـذیری خصوصی برای بیشتر صـفات بـه غیـر از صـفات قطر شاخه و طول میانگره، معنی‌دار بود. معنی‌دار شـــدن ترکیـــب‌پـــذیری عمـــومی(GCA) و ترکیـب‌پـذیری خصوصـی (SCA) در اکثـر صفات نشان‌دهنده نقش توأم اثر افزایشی و غیـر افزایشی را در کنترل ژنتیکی آن‌ها نشان می‌دهد.

بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی

برآورد و آزمون اثر ترکیب‌پـذیری عمـومی (GCA) برای صفات زراعـی کنجـد در شـرایط آبیـاری و محـدودیت آبـی بـه ترتیـب در جدول‌های ۳ و ۴ و نیز برآورد اثر ترکیب‌پذیری خصوصـــی (SCA) در شـــرایط آبیـــاری و محدودیت آبی به ترتیب در جـدول‌هـای ۵ و ۶ ارائه و بر مبنای جدول‌های مـذکور تحلیـل‌هـای مربوطه انجام شد.

تعداد روز تا گل‌دهـی: بـر مبنـای نتـایج بـه دسـت آمـده در هـر دو شـرایط آبیـاری و محدودیت آبیاری، والدهای زودرس فلسطینی و TLHE بـرای کـاهش تعـداد روز تـا گـل‌دهـی مـی‌تواننـد مـورد نظـر قـرار گیرنـد. در شـرایط آبیاری، دورگ TLHE × داراب ۱ ودر شـرایط

جدول ۳- برآورد و آزمون اثر ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

Table 3. Estimation of general combining ability (GCA) effects for agronomic traits of sesame under normal Irrigation condition

شماره ژنوتیپ Genotype no.	والد Parent	تعداد روز تا گل دهی Days to flowering	تعداد روز تا پایان گل دهی days to end flowering	طول دوره گلدهی Flowering duration	تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant Height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	قطر شاخه Stem dia.
1	p1	0.69*	-4.88**	-5.57**	2.17**	-2.04	-8.51**	-1.76	-0.39**
2	p2	-0.02	0.83	0.84	4.13**	2.65	-7.87**	1.41	0.22
3	p3	2.43**	6.46**	4.03**	3.35**	4.82**	14.38**	6.29**	0.28*
4	p4	0.28	-0.25	-0.53	3.35	5.61**	-8.33**	3.99**	0.20
5	p5	0.69*	3.97**	3.29**	-0.31	1.49	19.45**	1.71	0.67**
6	p6	-2.87**	-5.80**	-2.94**	-8.94**	-5.82**	-7.74**	-7.11**	-0.55**
7	p7	-1.20**	-0.32	0.88	-3.76**	-6.70**	-1.39	-4.53**	-0.44**
se[g(i)]		0.29	0.85	0.83	0.62	1.37	0.97	1.13	0.12
se[g(i)- g(j)]		0.45	1.31	1.26	0.95	2.09	1.49	1.73	0.18

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ورامین ۲۸۲۲; P4: Dashtestan 2 دشتستان ۲; P5: Karaj 1 کرج ۱; P6: Felestini زودرس فلسطینی; P7: TLHE.

Table 3. Continued

ادامه جدول ۳

شماره ژنوتیپ Genotype no.	والد Parent	تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	وزن هزار دانه 1000-sw	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	طول میانگره Internode length	تعداد گره غیرزاینده Non prod. node	تعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
1	p1	1.02	-0.01	-0.01	0.02	-0.30	-0.34**	-1.71**	-2.05**
2	p2	1.64	0.12**	-0.81**	0.06*	0.01	0.14	-0.49	-0.35
3	p3	1.79*	0.11**	0.91**	0.03	0.13	0.49**	1.97**	2.46**
4	p4	0.51	0.20**	-0.64**	0.01	0.46**	0.21*	-0.60*	-0.39
5	p5	-3.66**	-0.15**	1.54**	-0.15**	0.19	0.34**	2.44**	2.77**
6	p6	-0.03	-0.19**	-0.70**	-0.04	-0.26	-0.53**	-0.84**	-1.37**
se[g(i)]		0.86	0.04	0.15	0.03	0.17	0.09	0.28	0.30
se[g(i)- g(j)]		1.31	0.06	0.23	0.05	0.26	0.13	0.42	0.46

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ورامین ۲۸۲۲; P4: Dashtestan 2 دشتستان ۲; P5: Karaj 1 کرج ۱; P6: Felestini زودرس فلسطینی; P7: TLHE.

جدول ۴- برآورد و آزمون اثر ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط محدودیت آبی

Table 4. Estimation of general combining ability (GCA) effects for agronomic traits of sesame under limited-water condition

شماره ژنوتیپ Genotype no.	والد Parent	تعداد روز تا گل دهی Days to flowering	تعداد روز تا پایان گل دهی days to end flowering	طول دوره گلدهی Flowering duration	تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	طول شاخه اصلی زاینده Prod. Stem length
1	p1	-0.37	-2.65**	-2.28**	-1.93**	-4.61**	0.04	-4.94**	0.33
2	p2	0.52	-1.80**	-2.32**	1.33*	1.65	-5.21**	0.86	0.79
3	p3	1.41**	4.20**	2.79**	5.41**	2.88**	-0.13	4.74**	-1.86*
4	p4	1.52**	1.83**	0.31	5.81**	0.45	-0.59	3.37**	-2.92**
5	p5	0.22	2.98**	2.76**	0.19	1.62	1.30	4.68**	-3.06**
6	p6	-2.19**	-2.76**	-0.58	-7.11**	-0.51	1.65	-4.88**	4.37**
7	p7	-1.11**	-1.80**	-0.69	-3.70**	-1.48	2.94**	-3.83**	2.35**
se[g(i)]		0.40	0.49	0.48	0.67	1.11	0.97	0.95	0.90
se[g(i)- g(j)]		0.62	0.75	0.73	1.03	1.70	1.48	1.45	1.38

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ورامین ۲۸۲۲; P4: Dashtestan 2 دشتستان ۲; P5: Karaj 1 کرج ۱; P6: Felestini زودرس فلسطینی; P7: TLHE.

Table 4. Continued

ادامه جدول ۴

شماره ژنوتیپ Genotype no.	والد Parent	تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	وزن هزار دانه 1000-sw	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	تعداد گره غیرزاینده Non prod. node	تعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
1	p1	-0.29	0.02	-0.16	-0.01	-0.38**	-0.73*	-1.12**
2	p2	1.62*	0.05*	-0.16	0.10**	-0.12	-0.76**	-0.88**
3	p3	1.59*	0.08**	-0.10	0.02	0.33**	0.35	0.68*
4	p4	0.65	0.08**	-0.15	-0.05*	0.39**	0.19	0.57
5	p5	-2.38**	0.04	0.00	-0.08**	0.58**	0.06	0.64*
6	p6	-0.21	-0.13**	0.26	-0.01	-0.44**	0.64*	0.19
7	p7	-0.99	-0.13**	0.31*	0.03	-0.35**	0.26	-0.09
se[g(i)]		0.71	0.03	0.15	0.02	0.09	0.29	0.30
se[g(i)- g(j)]		1.08	0.05	0.24	0.03	0.13	0.45	0.46

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ورامین ۲۸۲۲; P4: Dashtestan 2 دشتستان ۲; P5: Karaj 1 کرج ۱; P6: Felestini زودرس فلسطینی; P7: TLHE.

محـــدودیت آبـــی دورگ TLHE × ورامـــین ۲۸۲۲دارای بیشترین ترکیب‌پـذیری خصوصـی در جهت افـزایش انـدازه صـفت بودنـد. بـرای کـاهش انـدازه ایـن صـفت در شـرایط آبیـاری دورگ

دشتســـتان ۲ × ورامـــین ۲۸۲۲ و در شـــرایط محـــــدودیت آبـــــی دورگ زودرســــــی فلسطینی × اولتان شناخته شدند.

تعداد روز تـا خاتمـه گـل‌دهـی: در هـر دو شرایط والـدهای زودرس فلسـطینی و اولتـان بـه ترتیب بالاترین اندازه‌های ترکیب‌پذیری عمومی منفـی و معنـی‌دار و والـدهای ورامـین ۲۸۲۲ و کرج ۱ ترکیب‌پذیری عمومی مثبـت و معنـی‌دار داشـتند. در شـرایط آبیـاری ترکیـب‌پـذیری خصوصـی صـفت تعـداد روز تـا خاتمـه گـل غیرمعنـی‌دار بـود. در شـرایط محـدودیت آبـی، دورگ ورامـــین ۲۸۲۲ × اولتـــان بـــالاترین ترکیـب‌پـذیری خصوصـی مثبـت را در جهـت افزایش اندازه این صفت نشـان دادنـد، همچنـین بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی منفـی مربـوط به دورگ دشتستان ۲ × ورامین ۲۸۲۲ بود.

طـول دوره گـل‌دهـی: در شـرایط آبیـاری والدهای اولتان و زودرس فلسطینی و در شـرایط محـدودیت آبـی والـدهای داراب ۱ و اولتـان بـا ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار و منفی در جهت کـاهش زمـان گـل‌دهـی و متقـابلاً در راسـتای افزایش زمان گل‌دهی در هر دو شرایط والدهای ورامین ۲۸۲۲ و کرج ۱ مورد توجه خواهند بود. در شرایط آبیاری ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفت طول دوره گل‌دهی غیر معنی‌دار بـود. در شرایط محدودیت آبی، بالاترین ترکیب‌پـذیری خصوصـی درجهـت افـزایش ایـن صـفت در دورگ ورامـــین ۲۸۲۲ × اولتـــان و بیشـــترین ترکیب‌پذیری خصوصی درجهـت کـاهش ایـن صـفت در دورگ زودرس فلسـطینی × ورامـین ۲۸۲۲ برآورد شد.

تعـداد روز تـا رسـیدن کپسـول: در هـر دو شرایط بـه ترتیـب اسـتفاده از والـدهای زودرس فلسطینی و TLHEبا ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار، کاهش تعداد روز تا رسیدن کپسـول و به عبارت دیگر زودرسی را داشتند. در شرایط آبیـــاری والـــدهای داراب ۱، ورامـــین ۲۸۲۲، دشتستان ۲ و اولتان و در شرایط محدودیت آبی والـــدهای دشتســـتان ۲ و ورامـــین ۲۸۲۲ بـــا ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت مـی‌تواننـد برای افزایش انـدازه ایـن صـفت کـاربرد داشـته باشند. در شرایط آبیاری ومحدودیت آبی بـرای افـــزایش صـــفت بیشـــترین ترکیـــب‌پـــذیری خصوصـــــی، بـــــه‌ترتیـــــب در دورگ‌هـــــای TLHE × ورامـین ۲۸۲۲ و TLHE × کـرج ۱ بـرآورد شـد. ترکیـب‌پـذیری خصوصـی همـه ترکیبـات بـرای کـاهش انـدازه ایـن صـفت در شـرایط آبیـاری غیرمعنـی‌دار بـود. در شـرایط محدودیت آبی، ترکیب‌پذیری خصوصی منفـی و معنی‌دار در دورگ زودرس فلسطینی × اولتان در بالاترین مقدار بود.

ارتفاع شاخه اصلی: در شرایط آبیاری ارقـام دشتســـتان ۲ و ورامـــین ۲۸۲۲ و در شـــرایط

جدول ۵- برآورد اثر ترکیب پذیری خصوصی (SCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

Trable 5. Estimation of specific combining ability (SCA) effects for agronomic traits of sesame under normal irrigation condition

شماره No.	دورگ Hybrid	تعداد روز تا گل دهی Days to flowering	تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	طول شاخه اصلی زاینده Prod. Stem length	قطر شاخه Stem Dia.	تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	تعداد گره غیرزاینده Non prod. node	تعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
1	1 × 2	0.35	-1.11	1.02	3.15	2.89	3.57	0.57	6.79**	0.57	0.18	0.47	0.55	1.02
2	1 × 3	1.91*	0.67	1.90*	-5.60*	8.22*	2.89	0.12	2.01	-1.01*	0.21*	0.45	1.45	1.90*
3	1 × 4	0.72	-0.33	0.05	2.27	4.28	3.93	0.39	-0.23	-0.03	0.16	0.50*	-0.45	0.05
4	1 × 5	2.31**	0.00	-0.98	-13.53**	8.57**	-5.36	-0.79*	2.73	-1.29**	0.19	0.50*	-1.48	-0.98
5	1 × 6	-1.46	1.30	1.88*	5.64*	0.32	9.28*	0.56	4.13	2.09**	0.10	0.14	1.73*	1.88*
6	1 × 7	-0.46	-2.22	1.64	1.54	-1.02	6.18	0.31	1.57	0.94*	-0.01	0.13	1.51	1.64
7	2 × 3	0.61	-1.30	0.98	-8.20**	0.10	4.55	-0.57	-1.03	-0.47	-0.05	-0.04	1.03	0.98
8	2 × 4	-0.57	0.70	-0.47	2.90	0.40	-2.49	0.18	-3.24	0.27	-0.12	0.00	-0.47	-0.47
9	2 × 5	-0.31	4.37*	2.27**	-5.21	0.85	10.55*	0.35	-2.60	-1.17**	0.05	0.99**	1.29	2.27**
10	2 × 6	-1.09	2.33	0.93	3.86	5.08	-2.16	0.50	4.28	0.28	0.03	0.40	0.53	0.93
11	2 × 7	2.24**	3.15	2.21*	5.91*	2.45	6.85	0.48	0.89	0.46	0.07	-0.28	2.49**	2.21*
12	3 × 4	-2.35**	0.15	1.16	-4.64	-6.82*	4.88	-0.32	1.04	-0.20	0.06	-0.41	1.57	1.16
13	3 × 5	-1.76*	2.48	1.58	3.63	3.79	-1.06	0.14	5.02*	-0.37	0.00	0.85**	0.73	1.58
14	3 × 6	-0.20	-2.89	1.35	-6.36*	2.15	8.29*	0.43	4.56	-0.19	0.14	0.06	1.28	1.35
15	3 × 7	-1.20	5.93*	-1.21	-2.65	12.37**	-14.76**	0.06	4.21	0.58	-0.04	1.30	-2.52**	-1.21
16	4 × 5	-0.61	-0.52	0.45	-7.54**	4.97	-0.87	-0.25	4.57	-0.45	0.04	0.42	0.04	0.45
17	4 × 6	0.28	2.44	-1.55	1.25	0.12	-1.84	0.02	0.97	0.05	-0.06	-0.28	-1.26	-1.55
18	4 × 7	1.61	4.59*	2.56**	2.96	7.43*	1.50	0.45	0.23	0.43	-0.02	0.39	2.17**	2.56**
19	5 × 6	0.54	-3.22	1.92*	-4.37	4.45	6.49	0.36	-0.16	-0.01	0.05	-0.01	1.93	1.92*
20	5 × 7	2.10	-0.74	-0.36	7.41**	-7.05*	4.18	0.30	-0.68	1.52**	-0.04	-0.71**	0.35	-0.36
21	6 × 7	0.43	-0.11	1.70*	4.05	1.45	5.84	0.51	1.52	0.09	0.11	0.36	1.34	1.70*

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ورامین ۲۸۲۲; P4: Dashtestan 2 دشتستان ۲; P5: Karaj 1 کرج ۱; P6: Felestini زودرس فلسطینی; P7: TLHE.

جدول ۶- برآورد اثر ترکیب پذیری خصوصی (SCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط محدودیت آبی

Table 6. Estimation of specific combining ability (SCA) effects for agronomic traits of sesame under limited-water condition

شماره No.	دورگ Hybrid	تعداد روز تا گل دهی Days to flowering	تعداد روز تا پایان گلدهی Days to End flowering	طول دوره گلدهی Flowering duration	تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	طول شاخه اصلی زاینده Prod. stem length	تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	وزن هزار دانه 1000 -sw	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	تعداد گره غیرزاینده Non prod. node	تعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
1	1 × 2	2.44*	0.59	-1.84	8.01**	-5.99	-8.35**	3.11	-9.09**	-4.75*	0.03	-1.14*	-0.17**	0.49*	-1.74*	-1.25
2	1 × 3	0.88	7.59**	6.71**	4.94*	4.35	23.51**	8.94**	-4.58	1.13	-0.07	1.38**	-0.12*	1.21	2.25**	3.46**
3	1 × 4	0.44	-3.37**	-3.81**	3.53	1.97	-10.11**	4.63	-2.66	-2.43	0.13	-0.77	0.06	-0.15	-0.94	-1.09
4	1 × 5	-0.94	0.15	1.08	-3.51	-4.55	18.82**	-3.68	-0.88	-6.87**	-0.42**	1.42**	-0.38	-0.31	0.04	-0.27
5	1 × 6	-4.53**	-1.11	3.42*	-12.21**	-0.42	-9.35**	-1.53	1.11	1.25	-0.10	-1.10*	0.00	-0.45	-0.26	-0.71
6	1 × 7	-2.94*	-1.41	1.53	-9.95**	-7.10*	2.13	1.79	-8.89**	-2.72	-0.20*	-0.43	-0.09	0.12	-0.93	-0.82
7	2 × 3	0.99	4.41**	3.42*	1.34	3.76	5.83*	4.71	-0.96	1.41	-0.03	0.60	0.06	0.24	1.09	1.32
8	2 × 4	-1.12	-1.56	-0.44	-1.73	6.67*	-3.26	0.72	5.94*	1.61	-0.04	-0.32	0.01	-0.41	-0.11	-0.52
9	2 × 5	1.51	0.96	-0.55	-8.10**	0.17	3.94	-2.56	2.73	1.43	-0.04	0.62	0.19**	-0.55*	0.28	-0.28
10	2 × 6	-2.42*	-1.96	0.45	-5.47**	0.08	2.14	-4.99	5.06	-0.14	-0.07	0.24	-0.09	-0.18	1.29	1.11
11	2 × 7	0.18	0.07	-0.10	1.79	5.41	0.97	-0.34	5.75*	2.90	0.23**	0.59	0.15**	-0.23	0.90	0.66
12	3 × 4	-0.01	-5.89**	-5.88	-1.81	-3.24	-9.90**	-5.49*	2.24	-0.04	0.12	-0.73	0.03	-0.83	-2.07*	-2.91**
13	3 × 5	-2.05	-0.04	2.01	-0.84	-1.38	-1.89	-1.36	-0.02	-1.77	-0.11	-0.35	0.02	0.34	-0.51	-0.17
14	3 × 6	0.36	-5.30**	-5.66**	-0.21	-3.16	-9.33**	-2.70	-0.46	4.04*	-0.01	-0.47	0.08	-0.60*	-1.68*	-2.28**
15	3 × 7	3.62**	0.41	-3.21*	1.38	2.61	-5.89*	1.99	0.62	-1.00	0.17*	-0.61	0.11*	-0.13*	-0.82	-0.96
16	4 × 5	0.84	3.33*	2.49	0.75	-1.00	8.11**	6.06*	-7.06**	2.09	-0.10	-0.02	-0.11*	0.94**	0.25	1.20
17	4 × 6	0.92	6.74**	5.82**	2.71	7.69*	5.06	3.68	4.01	1.99	-0.04	0.74	0.02	0.55*	2.04*	2.58**
18	4 × 7	-0.16	5.78**	5.94**	2.97	1.59	14.50**	3.86	-2.27	4.17*	-0.07	1.67**	0.07	0.64*	1.30*	1.94*
19	5 × 6	-0.45	-5.74**	-5.29**	0.01	-2.66	-13.14*	-1.16	-1.50	3.23	0.23**	-1.14*	0.07	-0.52*	-3.09**	-3.60**
20	5 × 7	2.14	-3.70**	-5.84	10.94**	8.89**	-7.27**	7.34**	1.56	3.49	0.25**	-0.80	0.13*	0.53*	0.46	1.00
21	6 × 7	2.21	4.70**	2.49	3.90*	0.27	16.19**	4.87	-4.60	-8.03**	0.17*	1.51**	-0.16**	0.90**	0.80	1.70*
se[s(i,j)]		1.18	1.42	1.40	1.95	3.23	2.83	2.76	2.62	2.06	0.09	0.45	0.06	0.25	0.85	0.87
se[s(i,j)-s(i,k)]		1.75	2.11	2.07	2.90	4.80	4.20	4.11	3.89	3.05	0.13	0.67	0.08	0.37	1.26	1.30
se[s(i,j)-s(k,l)]		1.63	1.97	1.94	2.71	4.49	3.93	3.84	3.64	2.86	0.13	0.62	0.08	0.34	1.18	1.21

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ورامین ۲۸۲۲; P4: Dashtestan 2 دشتستان ۲; P5: Karaj 1 کرج ۱; P6: Felestini زودرس فلسطینی; P7: TLHE

۴۱۴

محدودیت آبی صرفاً رقم ورامین ۲۸۲۲با ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت می‌توانند در افزایش این صفت ایفای نقش کند. در شرایط آبیاری برای صفت طول شاخه اصلی، تعداد هفت ترکیب دورگ، ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار و مثبت داشتند. در شرایط محدودیت آبی دورگ TLHE × کرج-۱ بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت را داشت.

تعداد کپسول در شاخه اصلی: در شرایط آبیاری ارقام والدی کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ ودر شرایط محدودیت آبی رقم والدی TLHE در راستای افزایش تعداد کپسول تاثیرگذار بودند. دردوشرایط آبیاری و محدودیت آبی، به ترتیب دورگ‌های TLHE × کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ × اولتان بهترین ترکیبات معنی‌دار بودند.

ارتفاع اولین کپسول: در شرایط آبیاری والدها ی زودرس فلسطینی و TLHEو در شرایط محدودیت آبی ارقام اولتان ، زودرس فلسطینی و TLHEبه ترتیب در جهت کاهش اندازه این صفت و متقابلاً در جهت افزایش صفت در شرایط آبیاری والدهای ورامین ۲۸۲۲ و دشتستان ۲ و در شرایط محدودیت آبی والدهای ورامین ۲۸۲۲ و کرج ۱ تعیین شدند. بر این مبنا در شرایط آبیاری دورگ‌های TLHE × کرج ۱ و دشتستان ۲ × ورامین ۲۸۲۲ و در شرایط محدودیت آبی دورگ دشتستان ۲ × ورامین ۲۸۲۲ در جهت کاهش اندازه این صفت مطلوب بودند.

طول شاخه اصلی زاینده: ترکیب‌پذیری عمومی در شرایط آبیاری غیرمعنی‌دار بود .در شرایط محدودیت آبی والدهای زودرس فلسطینی و TLHE در جهت مثبت و افزایش اندازه صفت دارای ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار بودند و استفاده از والدهای کرج ۱، دشتستان ۲ و ورامین ۲۸۲۲ در کاهش اندازه نقش خواهند داشت. بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار درشرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب در دورگ‌های کرج ۱ × داراب ۱ و دشتستان ۲ × داراب ۱ بود.

قطر شاخه: در شرایط آبیاری، والدهای زودرس فلسطینی، TLHE و اولتان در جهت کاهش دارای ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار بودند و استفاده از والدهای کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ افزایش اندازه این صفت را همراه خواهد داشت. ترکیب‌پذیری عمومی این صفت در شرایط محدودیت آبی غیرمعنی‌دار بود.در شرایط آبیاری، ترکیب‌پذیری دورگ‌ها برای افزایش قطر شاخه غیرمعنی‌دار و نیز ترکیب‌پذیری خصوصی در شرایط محدودیت آبی معنی‌دار نبود.

صفت تعداد دانه در کپسول: در شرایط آبیاری، والد ورامین ۲۸۲۲ و در شرایط محدودیت آبی والدهای ورامین ۲۸۲۲ و داراب ۱ در افزایش صفت معنی دار بودند. دورگ داراب ۱ × اولتان در شرایط آبیاری و دورگ TLHE × دشتستان ۲ در شرایط محدودیت آبی برای این صفت، ترکیب‌پذیری

خصوصی مثبت و معنی‌دار داشتند.

وزن هزار دانه: در هر دو شرایط باستثناء رقم اولتان، همه والدها ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار داشتند. در هر دو شرایط، استفاده از ارقام دشتستان ۲، داراب ۱ و ورامین ۲۸۲۲ در جهت افزایش صفت وزن هزار دانه نقش داشتند. همچنین ترکیب‌پذیری خصوصی برای این صفت در شرایط آبیاری غیرمعنی‌دار بود. در شرایط محدودیت آبی، بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی در دورگ TLHE × کرج ۱ برآورد شد.

عملکرد شاخه اصلی: در شرایط آبیاری، والدهای کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ به ترتیب در جهت افزایش عملکرد مؤثر بودند. در شرایط محدودیت آبی، ترکیب‌پذیری عمومی این صفت غیرمعنی‌دار بود. در شرایط آبیاری، بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت به‌ترتیب مربوط به دورگ زودرس فلسطینی × اولتان بود. همچنین بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت در شرایط محدودیت آبی مربوط به دورگ TLHE × دشتستان ۲ مشاهده شد.

صفت طول کپسول: در هر دو شرایط آبیاری، رقم داراب ۱ در راستای افزایش صفت ترکیب‌پذیری اثر عمومی معنی‌دار داشتند. در شرایط آبیاری دورگ ورامین ۲۸۲۲ × اولتان ودر شرایط محدودیت آبی کرج ۱ × داراب ۱ بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار را بودند.

طول میانگره: در شرایط آبیاری فقط والد دشتستان ۲ برای افزایش صفت ترکیب‌پذیری عمومی اثر معنی‌دار داشت. ترکیب‌پذیری عمومی در شرایط محدودیت آبی و نیز در هر دو شرایط ترکیب‌پذیری خصوصی غیر معنی‌دار بود.

تعداد گره غیر زاینده: در هر دو شرایط، والدهای ورامین ۲۸۲۲، کرج ۱ و دشتستان ۲ به ترتیب به عنوان ترکیب شونده‌های عمومی درجهت افزایش اندازه این صفت و نیز در هر دو شرایط والدهای زودرس فلسطینی، اولتان و TLHEدر جهت کاهش اندازه آن شناخته شدند. در شرایط آبیاری، دورگ TLHE × کرج ۱ با ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار مطلوب بود. همچنین در شرایط محدودیت آبی، دورگ زودرس فلسطینی × ورامین ۲۸۲۲دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار بود.

تعداد گره زاینده: در شرایط آبیاری والد کرج ۱ ودر شرایط محدودیت آبی والد زودرس فلسطینی، بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار را در جهت افزایش این صفت داشت. والد اولتان در شرایط آبیاری و والدهای داراب ۱ و اولتان در شرایط قطع آبیاری بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار را درجهت کاهش تعداد گره زاینده در شاخه اصلی داشتند. دورگ TLHE × داراب ۱ در شرایط آبیاری و دورگ ورامین ۲۸۲۲ × اولتان در شرایط محدودیت آبی بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت معنی‌دار را داشتند.

تعداد کل گره: والدهای کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار را هر دو شرایط، در جهت افزایش تعداد گره داشتند. والدهای اولتان، زودرس فلسطینی و TLHEدر شرایط آبیاری و والدهای اولتان و داراب ۱ در شرایط قطع آبیاری در جهت کاهش اندازه این صفت نقش معنی‌دار داشتند. بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار در دو شرایط اجرای آزمایش، به ترتیب در دورگ‌هایTLHE × دشتستان ۲ و ورامین ۲۸۲۲ × اولتان مشاهده شد .

پارامترهای ژنتیکی

پارامترهای ژنتیکی در دو شرایط اجرای آزمایش در جدول‌های ۷ و ۸ ارائه شده است که در مواد ژنتیکی موجود با استفاده از آن‌ها رفتارهای احتمالی گیاه را می توان تحلیل کرد:

تعداد روز تا گل‌دهی: در شرایط آبیاری واریانس ترکیب‌پذیری عمومی در مقایسه با واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی بیشتر و واریانس افزایشی سهم قابل توجهی از واریانس فنوتیپی را به خود اختصاص داد. واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی کمتر و نیز واریانس غالبیت سهم کمتری را به عهده داشت. نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی نشان‌دهنده عمل افزایشی ژن‌ها بود. این نتایج مخالف نتایج گزارش شده توسط ساکیلا و همکاران (Sakila *et al*., 2000) بود. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب ۹۰ و ۶۸ درصد برآورد شد، ولی در بررسی‌های میشرا و یاداو (Mishra and Yadav, 1997) برای صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، وراثت‌پذیری متوسط گزارش شد. درجه متوسط غالبیت ژن‌ها (فاکتور a) در شرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب بیانگر وجود رابطه غالبیت ناقص و فوق غالبیت بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین بود. در شرایط محدودیت آبی نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی (فاکتور F) کمتر از یک و نشان‌دهنده نقش بیشتر عمل غیر افزایشی ژن‌ها بود. همچنین وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب ۸۳ و ۳۳ درصد برآورد شد. نظر به نوع عمل ژن‌ها و وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط آبیاری، گزینش در راستای بهبود این صفت کارایی خواهد داشت، اما در شرایط محدودیت آبی احتمالاً اثر گزینش نا محسوس و کند خواهد بود.

تعداد روز تا خاتمه گل: در شرایط آبیاری در واریانس فنوتیپی سهم واریانس افزایشی (۴۸/۴۸ درصد) بسیار بیشتر از سهم واریانس غیر افزایشی (۴/۲۵) بود، اما در شرایط محدودیت آبی سهم واریانس غالبیت (۴۹/۷۰درصد) بیشتر از سهم واریانس افزایشی (۳۵/۳۸ درصد) بر آورد شد. در شرایط آبیاری، وراثت‌پذیری خصوصی این صفت فوق‌العاده و درگروه وراثت‌پذیری بالا قرار گرفت، ولی در شرایط محدودیت آبی وراثت‌پذیری خصوصی

جدول ۷- برآورد اجزاء واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت پذیری و غالبیت برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

Table 7. Estimates of phenotypic and genotypic components, heritability and dominance for agronomic traits of sesame under normal irrigation condition

Parameter	پارامتر	تعداد روز تا گل دهی Days to flowering	تعداد روز تا پایان گل دهی Days to end flowering	طول دوره گل دهی Flowering duration	روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	طول شاخه اصلی زاینده Prod. stem length	قطر شاخه Stem Dia.
Var GCA	واریانس ترکیبپذیری عمومی	2.53	18.18	10.42	22.03	9.96	136.4	13.07	0.002	0.17
Var SCA	واریانس ترکیب پذیری خصوصی	1.22	2.39	1.63	5.39	111.06	37.92	15.42	38.27	0.18
Var E	واریانس خطا	2.68	23.01	21.48	12.19	58.94	29.81	7.77	64.83	0.45
Var (A)	واریانس افزایشی	6.75	48.48	27.78	58.73	26.56	363.8	34.86	.002	0.46
	درصد از کل	58.14	64.01	53.27	72.96	9.39	78.91	49.77	0.01	37.19
Var (D)	واریانس غالبیت	2.17	4.25	2.89	9.58	197.45	67.41	27.41	68.04	0.33
	درصد از کل	18.74	5.62	5.54	11.90	69.78	14.62	39.14	51.20	26.38
Var (E)	واریانس محیطی	2.68	23.01	21.48	12.19	58.94	29.81	7.77	64.83	0.45
	درصد از کل	23.12	30.38	41.19	15.14	20.83	6.47	11.09	48.79	36.43
var phen	واریانس فنوتیپی	11.60	75.74	52.16	80.50	282.95	461.00	70.04	132.87	1.24
	کل	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00
HeritHb	وراثت پذیری عمومی	90.89	87.30	81.07	94.39	91.94	97.75	96.01	75.89	83.96
HeritHn	وراثت پذیری خصوصی	68.74	80.26	73.43	81.15	10.90	82.46	53.74	0.02	49.12
Avg codamin	میانگین درجه غالبیت	0.80	0.42	0.46	0.57	3.86	0.61	1.25	.002	1.19
(F factor)	واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی	2.07	7.60	6.41	4.09	0.09	3.60	0.85	0.001	0.94

Table 7. Continued

ادامه جدول ۷

Parameter	پارامتر	تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	وزن هزاردانه 1000 -sw	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	طول میانگره Inter Node tength	تعداد گره غیر زاینده Non prod. node	تعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
Var GCA	واریانس ترکیبپذیری عمومی	1.36	0.02	0.69	0.24	0.02	0.10	2.05	3.01
Var SCA	واریانس ترکیب پذیری خصوصی	13.32	0.01	0.75	0. 01	0.21	0.42	2.68	3.94
Var E	واریانس خطا	23.06	0.05	0.71	0.03	0.92	0.23	2.42	2.83
Var (A)	واریانس افزایشی	3.63	0.05	1.84	0.01	0.06	0.26	5.47	8.01
	درصد از کل	7.21	41.63	47.40	11.92	4.37	20.90	43.26	44.92
Var (D)	واریانس غالبیت	23.67	0.02	1.34	0.02	0.37	0.75	4.76	7.00
	درصد از کل	47.01	17.25	34.42	33.09	27.50	60.65	37.58	39.23
Var (E)	واریانس محیطی	23.06	0.05	0.71	0.03	0.92	0.23	2.42	2.83
	درصد ازکل	45.78	41.11	18.18	54.99	68.14	18.45	19.16	15.84
var phen	واریانس فنوتیپی	50.36	0.12	3.89	0.06	1.35	1.24	12.65	17.84
	کل	100.00.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
HeritHb	وراثت پذیری عمومی	78.04	81.12	93.10	71.06	58.38	92.99	92.68	94.10
HeritHn	وراثت پذیری خصوصی	10.38	57.35	53.94	18.81	8.00	23.84	49.59	50.23
Avg codamin	میانگین درجه غالبیت	3.61	0.91	1.21	2.36	3.55	2.41	1.32	1.32
(F factor)	واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی	0.10	1.61	0.92	0.24	0.11	0.23	0.77	0.76

جدول ۸- برآورد اجزاء واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت پذیری و غالبیت برای صفات زراعی کنجد در شرایط محدودیت آبی

Table 8. Estimates of phenotypic and genotypic components, heritability and dominance for agronomic traits of sesame under limited-water condition

Parameter	پارامتر	تعداد روز تا گل دهی Days to flowering	تعداد روز تا پایان گل دهی Days to end flowering	طول دوره گل دهی Flowering duration	روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity	ارتفاع شاخه اصلی Plant height	کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem	ارتفاع اولین کپسول First cap. height	طول شاخه اصلی زاینده Prod. Stem length
Var GCA	واریانس ترکیبپذیری عمومی	1.28	6.66	2.66	18.30	3.40	0.001	16.88	4.60
Var SCA	واریانس ترکیب پذیری خصوصی	2.86	14.04	13.95	29.86	12.73	107.56	17.73	20.19
Var E	واریانس خطا	5.14	7.50	7.26	14.21	38.91	29.73	28.45	25.56
Var (A)	واریانس افزایشی	3.42	17.77	7.10	48.80	9.08	0.001	45.01	12.28
	درصد از کل	25.02	35.38	18.13	42.04	12.85	0.01	42.87	16.65
Var (D)	واریانس غالبیت	5.09	24.96	24.79	53.08	22.64	191.22	31.53	35.89
	درصد از کل	37.31	49.70	63.33	45.72	32.06	86.54	30.03	48.68
Var (E)	واریانس محیطی	5.14	7.50	7.26	14.21	38.91	29.73	28.45	25.56
	درصد از کل	37.655	14.93	18.54	12.24	55.09	13.45	27.10	34.67
var phen	واریانس فنوتیپی	13.66	50.22	39.15	116.08	70.62	220.95	104.99	73.73
	کل	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
HeritHb	وراثت پذیری عمومی	83.24	94.47	92.95	95.56	70.98	95.07	88.98	84.97
HeritHn	وراثت پذیری خصوصی	33.41	39.29	20.68	45.77	20.31	0.001	52.32	21.66
Avg codamin	میانگین درجه غالبیت	1.72	1.68	2.64	1.47	2.23	0.01	1.18	2.42
(F factor)	واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی	0.44	0.47	0.19	0.61	0.27	0.001	0.95	0.23

Table 8. Continued

ادامه جدول ۸

Parameter	پارامتر	تعداد دانه در کپسول Seed per cap.	وزن هزار دانه 1000 -sw	عملکرد شاخه اصلی M.S. yield	طول کپسول Cap. length	تعداد گره غیر زاینده Non prod. node	تعداد گره زاینده Prod. node	تعداد کل گره Total node
Var GCA	واریانس ترکیبپذیری عمومی	0.43	0.0003	0.001	0.002	0.14	0.07	0.18
Var SCA	واریانس ترکیب پذیری خصوصی	9.38	0.02	0.62	0.03	0.31	1.14	2.34
Var E	واریانس خطا	15.73	0.03	0.75	0.01	0.23	2.70	2.83
Var (A)	واریانس افزایشی	1.15	0.01	0.001	0.00	0.36	0.17	0.48
	درصد از کل	3.43	14.06	0.01	3.62	31.64	3.56	6.44
Var (D)	واریانس غالبیت	16.68	0.04	1.11	0.04	0.56	2.02	4.16
	درصد از کل	49.70	50.48	59.81	72.08	48.44	41.28	55.67
Var (E)	واریانس محیطی	15.73	0.03	0.75	0.01	0.23	2.70	2.83
	درصد از کل	46.87	35.45	40.18	24.30	19.92	55.16	37.89
var phen	واریانس فنوتیپی	33.56	0.09	1.87	0.05	1.15	4.89	7.47
	کل	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
HeritHb	وراثت پذیری عمومی	77.27	84.52	81.70	90.33	92.34	70.92	83.10
HeritHn	وراثت پذیری خصوصی	4.98	18.42	0.01	4.32	36.49	5.63	8.62
Avg codamin	میانگین درجه غالبیت	5.39	2.68	0.001	6.31	1.75	4.82	4.16
(F factor)	واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی	0.05	0.19	0.002	0.03	0.44	0.06	0.08

این صفت در گروه وراثت‌پذیری متوسط (Johnson *et al*., 1955) طبقه‌بندی شد. در هر دو شرایط وراثت‌پذیری عمومی در گروه وراثت‌پذیری بالا قرار گرفت. در شرایط آبیاری، عمل افزایشی ژن‌ها بسیار قابل توجه بود و در برنامه‌های به‌نژادی می‌تواند مورد استفاده واقع شود، ولی در شرایط قطع آبیاری، عمل غیر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری داشت. در شرایط آبیاری به صورت متوسط بین آلل‌های ژن‌های کنترل کننده این صفت، رابطه غالبیت ناقص اما در شرایط قطع آبیاری رابطه فوق غالبیت حاکم بود. بر مبنای این نتایج، برای این صفت در شرایط قطع آبیاری استفاده از گزینش برای بهبود این صفت مناسب نیست.

طول دوره گل‌دهی: در شرایط آبیاری نقش عمده اثر ژن‌ها افزایشی بود اما در شرایط محدویت آبیاری، نوع اثر غیر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری داشت. وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط آبیاری، در گروه وراثت‌پذیری بالا و در شرایط محدودیت آبی، در گروه وراثت‌پذیری کم طبقه‌بندی شد. بر اساس برآورد بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت در شرایط آبیاری رابطه غالبیت ناقص و در شرایط محدودیت آبیاری رابطه فوق غالبیت وجود داشت.

تعداد روز تا رسیدن کپسول: در شرایط آبیاری نتایج نشان‌دهنده نقش برجسته عمل افزایشی ژن‌ها بود که با نتایج سینگ (Singh *et al*., 1983)، فاتح و همکاران (Fatteh *et al*., 1995) و کمالا (Kamala, 1999) مطابقت داشت ولی با گزارش‌های پادماواتی (Padmavathi, 1999) وکاویتا و همکاران (Kavitha *et al*., 1999) تفاوت داشت. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی این صفت در شرایط آبیاری در گروه صفات با وراثت‌پذیری بالا طبقه‌بندی شد ولی در بررسی میشرا و یاداو (۱۹۹۷) وراثت‌پذیری متوسط برای صفت تعداد روز تا بلوغ گزارش شد. در شرایط محدودیت آبی، وراثت‌پذیری عمومی در حدود بسیار بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در گروه صفات با وراثت‌پذیری متوسط بود که بیانگر احتمال موفقیت‌آمیز بودن فرایند به‌نژادی گزینش برای صفت مذکور بود. در شرایط محدودیت آبی واریانس افزایشی و غالبیت سهم تقریباً یکسانی از واریانس فنوتیپی را توضیح دادند، اما نقش عمل غیر افزایشی ژن‌ها بیشتر بود. در شرایط آبیاری، به طور متوسط بین آلل‌های ژن‌های دخالت کننده در کنترل این صفت، رابطه غالبیت ناقص ودر شرایط محدویت آبیاری رابطه فوق غالبیت وجود داشت.

ارتفاع شاخه اصلی: در شرایط آبیاری، در هدایت این صفت نقش اثر غیرافزایشی عمده بود که با نتایج ساکیلا وهمکاران (Sakila *et al*., 2000) مشابه ولی با نتایج منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1998) و مورتی (Murty, 1975) هماهنگی نداشت. در هر دو

شـرایط، وراثـت‌پـذیری خصوصـی پـایین و وراثـت‌پـذیری عمـومی بـالا بـرآورده شـد کـه بـا نتـایج مـوتیلال و مانوهـاران (Mothilal and Manoharan, 2004) هماهنگی نداشت. درجه متوسط غالبیت حـاکی از وجود رابطه فوق غالبیت به صـورت میـانگین بین آلل‌های ژن‌های دخالت کننده در اداره ایـن صفت در هردو شرایط اجرای بررسی بود که بـا نتایج سـیونگ و لـی (Seong and Lee, 1987) هماهنگی نداشت.در شرایط محدودیت آبی نیـز نقش اثر غیرافزایشی ژن‌ها در هدایت این صفت عمده بود.

تعداد کپسول در شـاخه اصـلی: در شـرایط آبیـاری، بیشـترین سـهم از واریـانس فنـوتیپی مربوط به جـزء افزایشـی و بیـانگر ایـن بـود کـه گـزینش مـی‌توانـد بـه عنـوان راهکـاری بـرای افزایش این صفت مورد استفاده قرار گیرد. ایـن نتـایج بـا گـزارش منصـوری و احمـدی (Mansouri and Ahmadi, 1997) و ال برامـاوی و شـعبان (El-Bramawy and Shaban, 2007) در همـاهنگی بـود. وراثـت‌پـذیری عمـومی و خصوصـی هـردو در گـروه وراثـت‌پـذیری بـالا طبقه‌بندی شد که با نتایج میشرا و یـاداو (۱۹۹۷) متفاوت بود.در بین صفات مطالعه شده بیشـترین وراثت‌پذیری خصوصی مربوط به صـفت تعـداد کپسول در شـاخه اصـلی بـود. همچـنین بررسـی درجه متوسط غالبیت ژن‌ها بیـانگر وجـود رابطـه غالبیت ناقص بـین آلـل‌هـای دخالـت کننـده در کنترل این صـفت بـه صـورت میـانگین بـود. در شرایط محدودیت آبی بـرآورد حـاکی از نقـش برجسته عمل غیر افزایشی ژن‌هـا در کنتـرل ایـن صـفت و وراثـت‌پـذیری عمـومی در گـروه وراثـت‌پـذیری بـالا بـود ولـی وراثـت‌پـذیری خصوصی بسیار کـم بـرآورد شـد. تفـاوت بـین محیط اجرای این پژوهش با محیط اجرای برخی پژوهش‌های مشابه و تفـاوت در مـواد ژنتیکـی و نیز روش دی‌آلل مربوطه (یک طرفه یا دوطرفه) می‌توانـد از عوامـل بـروز اختلاف در نتـایج بـه شمار آید.

ارتفاع اولین کپسول: در شرایط آبیاری، این صفت بیشتر تحت اثر عمل غیـر افزایشـی ژن‌هـا بـود. ایـن نتیجـه بـا نتـایج سـاکیلاو همکـاران (Sakila *et al.*, 2000) همـاهنگی داشـت. در شـرایط محـدویت آبیـاری، کنتـرل ایـن صـفت تحـت اثـر افزایشـی و غیرافزایشـی ژن‌هـا بـود، گرچـه عمـل غیرافزایشـی ژن‌هـا اهمیـت نسـبی بیشتری دارند. در هر دو شرایط اجرای آزمایش، وراثـت‌پـذیری خصوصـی در حـد متوسـط و وراثت‌پذیری عمومی این صفت بالا برآورد شد. در هر دو شرایط آبیـاری و محـدودیت آبـی بـه صورت میانگین بین آلل‌های ژن‌هـای دخیـل در کنتـرل ایـن صـفت رابطـه فـوق غالبیـت وجـود داشت.

ارتفاع شاخه اصلی زاینده: درهر دو شـرایط آزمایش، واریانس ترکیب‌پذیری عمومی بسـیار محدود و بر همین مبنا واریـانس افزایشـی بسـیار انـدک و وراثـت‌پـذیری خصوصـی نیـز درحـد

پایین و نشان‌دهنده نقش بارز عمل غیر افزایشی ژن‌ها بود. وراثت‌پذیری عمومی در گروه وراثت‌پذیری بالا طبقه‌بندی شد. بررسی درجه متوسط غالبیت در هردو شرایط نشان داد که بین آلل‌های ژن‌های کنترل این صفت به طور میانگین رابطه فوق غالبیت حاکم بود.

قطر شاخه: در شرایط آبیاری، عمل غیر افزایشی ژن‌ها در این صفت نقش بیشتری داشت و استفاده از گزینش برای بهبود آن به‌رغم اثرگذاری با کندی همراه خواهد بود. وراثت‌پذیری عمومی در حد بالا ولی وراثت‌پذیری خصوصی در حد پایین بود و به صورت میانگین بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت، رابطه فوق غالبیت وجود داشت. در شرایط محدودیت آبیاری به دلیل غیرمعنی‌دار بودن تنوع صفت قطر ساقه درتجزیه واریانس اولیه، سایر برآوردها امکان‌پذیر نبود.

تعداد دانه در کپسول: در دو شرایط آبیاری و محدودیت آبیاری، قسمت عمده واریانس فنوتیپی مربوط به جزء غالبیت بود و بیان کننده اهمیت بیشتر عمل غیر افزایشی ژن‌ها بود که با نتایج کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2012) متفاوت ولی با نتایج گویال و سادین (Goyal and Sudhin, 1991) مشابهت دارد. وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در محدوده ضعیف یا کم قرار داشت که با نتایج سولانکی و پالیوال (Solanki and Paliwal, 1981) متفاوت بود. بررسی درجه متوسط غالبیت نشان داد که بین آلل‌های ژن‌های دخیل در اداره این صفت به صورت متوسط رابطه فوق غالبیت وجود داشت که با نتایج سیونگ (Seong, 1987) توافق داشت.

وزن هزار دانه: در شرایط آبیاری، کنترل صفت وزن هزار دانه نقش عمل افزایشی ژن‌ها بیشتر بود، که با نتایج کامالا (Kamala, 1999)، و میشرا ویاداو (Mishra and Yadav, 1996) و کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2011) مطابقت داشت ولی با گزارش‌های منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1997)، ال براماوی و شعبان (El-Bramawy and Shaban, 2007) و فاتح و همکاران (Fatteh *et al.*, 1995) متفاوت بود. همچنین وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در حد متوسط برآورد شد. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین رابطه غالبیت ناقص حاکم بود. گزینش در تنوع موجود برای این صفت در شرایط آبیاری می‌تواند در فرایند به‌نژادی مفید وافع شود. در شرایط محدودیت آبی نقش عمل غیر افزایشی ژن‌ها بیشتر بود و به صورت میانگین بین آلل‌های ژن‌های دخالت کننده در کنترل این صفت، رابطه فوق غالبیت وجود داشت. وراثت‌پذیری عمومی صفت وزن هزار دانه بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در حد کم (پایین) بود.در فرایند اصلاحی در شرایط یاد شده، استفاده از این صفت توصیه نمی‌شود.

عملکرد شاخه اصلی: در شرایط آبیاری، در

مقایسه مقدار واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی تقریبا معادل و در توازن ولی نوع عمل ژن‌ها بیشتر غیرافزایشی بود، هر چند مقادیر یاد شده بسیار به هم نزدیک و نسبت برآورد شده تفاوت اندکی با عدد یک داشت. مقدار وراثت‌پذیری خصوصی با حدود ۵۴ درصد در گروه متوسط و وراثت‌پذیری عمومی با برآورد ۹۴ درصد در گروه بالا قرار گرفت. این نتایج با نتایج مانوهاران و همکاران (Manoharan *et al.*, 1989) و ساکیلا وهمکاران (Sakila *et al*., 2000) در توافق ولی با گزارش‌های منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1998)، مانیواران و گانسان (Manivaran and Ganesan, 2001) و داس و گوپتا (Das and Gupta, 1999) متفاوت بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به طور میانگین رابطه فوق غالبیت وجود داشت.این نتایج متفاوت با نتایج اعلام شده کیم و همکاران (Kim *et al*., 2007) بود. در شرایط آبیاری استفاده از روش گزینش با توجه به مقادیر بسیار نزدیک واریانس‌های ترکیب‌پذیری عمومی وترکیب‌پذیری خصوصی و نیز مقدار وراثت‌پذیری خصوصی متوسط می‌تواند کاربرد ملموسی داشته باشد. البته پایین بودن سرعت و کندی پیشرفت دور از انتظار نیست و انتخاب در نسل‌های متوالی نیازمند تکراراست. در شرایط محدودیت آبی، واریانس افزایشی و وراثت‌پذیری خصوصی بسیار ناچیز و معادل صفر برآورد شد و واریانس غالبیت بیشتر و سهم آن در واریانس فنوتیپی نیز بیشتر بود. وراثت‌پذیری خصوصی بسیار کم و وراثت‌پذیری عمومی در گروه بالا قرار گرفت. نسبت ناچیز واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی به این معناست که عمل غیر افزایشی ژن‌ها نقش برجسته و تمام‌کننده‌ای را درکنترل این صفت دارد، بنابراین، برای بهبود صفت عملکرد در شرایط محدودیت آبی، گزینش توفیق چندانی نداشته و بایستی در شرایط آبیاری به گزینش مبادرت کرد.

طول کپسول: در هر دو شرایط آبیاری و محدودیت آبی نقش عمل غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت بیشتر بود که با نتایج دواراج (Devaraj, 1996) و پادماواتی (Padmavathi, 1999)هماهنگ ولی با نتایج کوتکا و یرمانوس (Kotecha and Yermanos, 1978) تفاوت داشت. همچنین وراثت‌پذیری عمومی این صفت زیاد ولی وراثت‌پذیری خصوصی در حد کم بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین رابطه فوق غالبیت وجود داشت. در هر دو شرایطی احتمالاً استفاده از گزینش بهبود این صفت را در زمان کوتاه به صورت بارزی به دنبال نخواهد داشت.

طول میانگره: در شرایط آبیاری، بیشترین سهم در واریانس فنوتیپی مربوط به واریانس محیطی بود و در جزء ژنتیکی واریانس غالبیت نقش بیشتری داشت. وراثت‌پذیری عمومی در

حد متوسط و وراثت‌پذیری خصوصی در حد پایین یا کم بود و بر این مبنا، در شرایط یاد شده استفاده از انتخاب در این صفت یازده ژنتیکی ملموسی به همراه نخواهد داشت. بررسی درجه متوسط غالبیت حاکی از وجود رابطه فوق غالبیت بین آلل‌های ژن‌های دخالت کننده در هدایت این صفت به صورت متوسط بود. در شرایط محدودیت آبی، به دلیل غیرمعنی‌داری تنوع درصفت طول میانگره درتجزیه واریانس اولیه، سایر برآوردها امکان‌پذیر نبود.

تعداد گره غیر زاینده: در هر دو شرایط واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی در مقایسه با واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و وراریانس خطا مقدار بیشتر و وراثت‌پذیری عمومی بالا برآورد شد. در شرایط آبیاری، وراثت‌پذیری خصوصی پایین ودر شرایط محدودیت آبی متوسط برآورد شد. نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی بیان کننده اهمیت بیشتر عمل غیرافزایشی ژن‌ها بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت متوسط رابطه فوق غالبیت وجود داشت.

تعداد گره زاینده کپسول: در شرایط آبیاری، نوع عمل غیرافزایشی ژن‌هادارای اهمیت بیشتری بود.

وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی متوسط برآورد شد که با نتایج میشرا و یاداو (۱۹۹۷) مطابقت داشت. به صورت متوسط، بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت رابطه فوق غالبیت وجود داشت. در شرایط محدودیت آبی، وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی پایین بود. سهم نوع عمل افزایشی وغیرافزایشی ژن‌ها تقریباً برابر بود و به صورت متوسط بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت رابطه فوق غالبیت کاذب وجود داشت.

تعداد کل گره: در شرایط آبیاری و محدودیت آبی، نوع عمل غیرافزایشی ژن‌ها اهمیت بیشتری داشت. در هر دو شرایط، وراثت‌پذیری عمومی برای این صفت بالا بود. وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط آبیاری متوسط و در شرایط محدودیت آبی پایین بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین در هر دو شرایط رابطه فوق غالبیت وجود داشت. در شرایط آبیاری، روش اصلاحی گزینش می‌تواند در بهبود این صفت موثر باشد اما در شرایط محدودیت آبی احتمال موفقیت کمتر است.

در مجموع، بر اساس منابع موجود و تجربه تحقیق اخیر، برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی با تعداد وسیع صفات در دو شرایط زیستی کاملاً مختلف در گیاه کنجد برای اولین بار در جهان محقق شده است. در شرایط آبیاری، در اغلب صفات با توجه به توازن یا برتری واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی، گزینش می‌تواند به عنوان راهکاری برای افزایش ارزش صفات در نسل‌های بعد مورد استفاده قرار گیرد. در شرایط محدودیت آبی صفات بیشتر از اثر غالبیت ژن‌ها تاثیر می‌پذیرند و به گزینش پاسخ

خوبی نشان نداده و براین اساس، بـرای دسـتیابی به ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی ضرورتی برای انجام پژوهش مربوطه در شرایط خشکی وجـود ندارد و قابل توصیه نیست. تغییر رفتـار ژن‌هـا در تغییرشرایط محیطی با توجه به مشـاهدات انجـام شده در باره نـوع اثـر و عمـل ژن در دو شـرایط آبیـاری و محـدودیت آبـی مشـهود و نیازمنـد تحلیل کامل‌تر با استفاده از اطلاعات دقیق‌تـر در پژوهش‌های آتی است.

References

Acevedo, E., and Ceccarelli, S. 1989. Role of the physiologist-breeder in a breeding progrom for resistance conditions. pp. 119-132. In: Baker, F. W. G. (ed.), Drought Resistance in Cereals. C. A. B. International, Wallingford, UK.

Ahmadi, M. R. 1990. Genetic Characteristics and Breeding Approachs for Soybean, Peanut and Sesame. Published by Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. 32 pp. (in Persian).

Ahmadi, M. R., Farrokhi, E., Agharokh, B., Khiavi, M., Mohammadi, A., Arab, G., and Andarkhor, A. 2001. Registration of sesame (*Sesamum indica*) cultivar, Yekta. Seed and Plant 16 (3): 390-392 (in Persian).

Anbanandan, V., Anbuselvam, Y., and Ganesan, J. 2006. Genetic architecture of yield and its components in sesame (*Sesamum indicum* L.). Sesame and Safflower Newsletter 21: 36-39.

Anonymous 2014. Year book (http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor)**.**

Ashri, A. 1998. Sesame breeding. Plant Breeding Review 16: 179-218.

Banerjee, P. P., and Kole, P. C. 2009. Analysis of genetic architecture for some physiological characters in sesame (*Sesamum indicum* L.). Euphytica 168: 11-22.

Belhassen, E. 1997. Drought Tolerance in Higher Plants (Genetical Physiological and Molecular Biological Analysis). Kluwer Academic Publishers, Amesterdam, The Netherlands.

Bushuk, W., Jana, S., and Townley, T.F. 1989. Canadian research on drought resistance in cereals. pp. 197-207. In: Baker, F. W. G. (ed.) Drought Restance in Cereals. C. A. B. International, Wallingford, UK.

Das, S., and Gupta, T. 1999. Combining ability in sesame. Indian Journal of Genetic and Plant Breeding 59: 69-75.

Devaraj, N. 1996. Combining ability analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). MSc. Thesis, University of Agricultural Science, Bangalore, India.

Ding, F. Y., Jiang, J. P., Zhang, D. X., and Lee, G. S. 1993. A study on relationship between heterosis and effects of combining ability in Sesame. Plat Breeding Abstracts 63 (5): 686.

Eack, H. V. 1996. Effect of water deffict on yield and yield components and water use efficiency of irrigation. Agronomy Journal 78: 1083-1089.

El-Bramawy, M. A. S., and Shaban, W. I. 2007. Nature of gene action for yield, yield components and major diseases resistance in sesame (*Sesamum indicum* L.). Research Journal of Agriculture Biological Science 3: 821-826.

Fatteh, U. G., Patel, N. A., Chaudhari, F. P., Dangaria, C. I., and Patel, P. G. 1995. Heterosis and combining a bility in sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Oil Seeds Research 12: 184-190.

Goyal, S. N., and Sudhin, K. 1991. Combining ability for yield components and oil content in sesame. Indian Journal of Genetetics and Plant Breeding 51: 311-314.

Griffing, B. 1956a. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity 10: 37-50.

Griffing, B. 1956b. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal Biological Science 9: 463-93.

Johnson, H W., Robinson, H. F., and Comstac, R.E. 1955. Genotypic and phenotypic correlation in soybean and their implications in selection. Agronomy Journal 47: 477-483.

Kamala, T. 1999. Gene action for seed yield and yield components in sesame (*Sesamum indicums* L.). Journal of Agricultural Sciences 69: 73-74.

Kavitha, M., Sethupathi, R. R., and Raveendran, T. S. 1999. Combining ability in sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Oil Seeds Research 16: 27-31.

Khorgadeh, P. W., Deshmukh, A. V., Narkhede, M. N., and T. S. K. 1989. Combining ability for yield and its components in sesame. Journal of Maharashtra Agricultural Universities 14(2): 164-166.

Kim, D. H., Kang, C. W., Shim, K. B., Park, C., and Lee, S. W. 2007. Genetic analysis of shattering habit and some quantitative characters in sesame. Korean Journal of Crop Science 52(2): 198-203.

Kotecha, A., and Yermanos, D.K. 1978. Combining ability of seed yield, plant height, capsule number and capsule length in an 8 × 8 diallel cross of sesame. Agronomy Abstracts. Page 55.

Kumar, P., Madhusudan, K., Nadaf, H. L., Patil, R. K., and Deshpande, S. K. 2012. Combining ability and gene action studies in inter-mutant hybrids of sesame (*Sesamum indicum* L.). Karnataka Journal of Agricultural Sciences 25 (1): 1-4.

Langham, D. R., and Weimers, T. 2002. Progress in mechanizing sesame in the US through breeding. pp. 157-173. In: Janick, J., and Whipkey, A. (eds.) Trends in New Crops and New Uses. ASHS, Atlanta, USA.

Manivaran, N., and Ganesan, T. 2001. Line × tester analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). Indian Journal of Agricultural Research 35: 90-94.

Manoharan, V., Sethupathi Ramaligan, R., and Kandasamy, G. 1989. Line × tester analysis of heterosis and combining ability in sesame. Sesame and Safflower Newsletter 4: 15-17.

Mansouri, S., and Ahmadi, M. R. 1998. Study of combining ability and gene effects on sesame lines by diallel cross method. Iranian Journal of Agricultural Sciences 29: 47-54.

Mishra, A. K., and Yadav, L. N. 1996. Combining ability and hetrosis in sesame. Journal of Oil Seeds Research 13: 88-92.

Mishra, A. K., and Yadav, L. N. 1997. Variability, heritability and genetic advance for different populations in sesame. Sesame and Safflower Newsletter 12: 80-83.

Mothilal, A., and Manoharan, V. 2004. Heterosis and combining ability in sesame (*Sesamum indicum* L.). Crop Res., Hisar 27(2/3): 282-287.

Mothilal, A., and Manoharan, V. 2005. Diallel analysis for the estimation of genetic parameters in sesame (*Sesamum indicum* L.). Indian Agricultural Science Digest, Annual Report, Tamil Nadu Agricultural University, India 25(2).

Murty, D. S. 1975. Heterosis combining ability and reciprocal effect for agronomic and chemical characters in sesame. Theoritical and Applied Genetics 45: 294-299.

Padmavathi, N. 1999. Heterosis in relation to combining ability for seed yield and its contribution traits in sesame. Journal of Oil Seeds Research 16: 18-21.

Sakila, M., Ibrahim, S. M., Kalamani, A., and Backiyarani, S. 2000. Evaluation of sesame hybrids through line × tester analyses. Sesame and Safflower Newsletter

15: 1-5.

Seong, N. S. Lee, J. I. 1987. Inheritance of major agronomic charcteristics in sesame (*Sesamum indicum* L.). Korean Journal of Breeding 19: 399-403.

Singh, V. K., Singh, H. G., and Chauvan, Y. S. 1983. Combining ability in sesame. Indian Journal Agricultural Sciences 53: 305-310.

Solanki, E. S., and Paliwal, R. S. 1981. Genetic variability and heritability studies on yield and its components in sesame. Indian Journal of Agricultural Science 8: 554-556.

Tabanao, D. A., and Bernardo, R. 2005. Genetic variance and interrelationships of six traits in a hybrid population of *Zea mays* L. Crop Science 6: 455-458.

Verhalen, L. M., and Murty, J. C. 1967. A diallel analysis of several fiber property traits in upland cotton. Crop Science 7: 501-505.